

BAB II

TINJAUN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Umum tentang Darah

2.1.1. Definisi Darah

Darah merupakan alat pengangkut utama (transportasi, distribusi, dan sirkulasi) di dalam tubuh kita. Warna darah (merah tua hingga merah muda) ditentukan oleh kadar oksigen dan kadar karbondioksida di dalamnya (D'Hiru, 2013). Warna yang lebih merah cemerlang terdapat pada darah arteri yang disebabkan hemoglobin bergabung dengan oksigen sedangkan warna merah yang lebih tua dan agak ungu terdapat pada darah vena yang disebabkan banyak dari oksigennya sudah diberikan kepada jaringan (Pearce, EC, 2006).

Darah adalah jaringan tubuh yang berbeda dengan jaringan tubuh lain, berada dalam konsistensi cair, beredar dalam suatu sistem tertutup yang dinamakan sebagai pembuluh darah dan menjalankan fungsi transport berbagai bahan serta fungsi homeostasis (Sadikin, M, 2014).

Volume darah secara keseluruhan kira-kira merupakan 1/12 berat badan atau kira-kira 5 liter. Sekitar 55 persennya adalah cairan, sedangkan 45 persennya terdiri atas sel darah. Angka ini dapat diperoleh dengan mengetahui nilai hematokrit atau volume sel darah yang dipadatkan berkisar antara 40-47 (Pearce, EC, 2006).

Penggolongan darah sebagai suatu jaringan didasarkan atas definisi jaringan, yaitu sekelompok sel atau beberapa jenis sel, yang mempunyai bentuk yang sama dan menjalankan fungsi tertentu. Hanya saja, berbeda dengan jaringan

lain, sel-sel yang terdapat dalam darah dan dinamakan sebagai sel-sel darah tidaklah terikat satu sama lain membentuk suatu struktur yang bernama organ, melainkan berada dalam keadaan suspensi dalam suatu cairan. Darah dapat dibagi menjadi 2 bagian besar. Bagian pertama adalah unsur yang berbentuk atau figuratif, yang dapat dilihat dengan bantuan mikroskop. Bagian kedua adalah unsur tidak berbentuk atau non figuratif. Bagian ini terdiri atas berbagai bahan yang terlarut di dalam cairan darah, karena tidak dapat dilihat secara kasat mata dengan bantuan alat apapun sehingga unsur ini hanya dapat diketahui secara kimia (Sadikin, M, 2014).

2.1.2. Sifat Fisiologi Darah

Darah, seperti yang telah didefinisikan dan yang dapat dilihat adalah suatu cairan tubuh yang kental dan berwarna merah. Kedua sifat utama ini, yaitu warna merah dan kental, membedakan darah dari cairan tubuh yang lain. Kekentalan ini disebabkan dengan berbagai macam berat molekul, dari yang kecil sampai yang besar seperti protein, yang terlarut di dalam darah (Sadikin, M, 2014).

Warna merah, yang memberi ciri yang sangat khas bagi darah, disebabkan oleh adanya senyawa yang berwarna merah dalam sel-sel darah merah (SDM) yang tersuspensi dalam darah (Sadikin, M, 2014).

Senyawa dengan berbagai macam ukuran molekul yang terlarut tersebut, ditambah dengan suspensi sel, baik SDM maupun sel-sel darah yang lain, darah pun menjadi cairan dengan massa jenis dan kekentalan (viskositas) yang lebih besar dari pada air. Massa jenis darah biasanya antara 1,054-1,060. Cairan darah yang telah terpisah dari sel-sel darah, yaitu plasma dan serum, mempunyai massa jenis antara

1,024-1,028. Viskositas darah kira-kira 4,5 kali viskositas air. Viskositas darah, atau tepatnya viskositas plasma, tergantung pada suhu cairan dan konsentrasi bahan yang terkandung di dalamnya. Pada suhu 37°C, viskositas plasma 1,16-1,32 mPa/s (rata-rata 1,24), sedangkan pada suhu 25°C sebesar 1,50-1,72 mPa/s (rata-rata 1,60).

Adanya zat-zat terlarut ini juga memberikan tekanan osmotik pada darah, yang ternyata cukup besar, yaitu sekitar 7-8 atm pada suhu tubuh. Nilai ini sama dengan tekanan osmotik larutan NaCl 0,9 g/dL, sehingga larutan ini isotonik dengan darah. Selain itu, derajat keasaman atau pH darah, berbeda dengan pH air, tidaklah netral. Derajat keasaman atau pH darah sedikit lebih tinggi dari pada 7, tepatnya 7,40 dan tidak mudah berubah. Hal ini pertama disebabkan oleh adanya berbagai senyawa terlarut tersebut, yang sebagian diantaranya bersifat dapar atau buffer dengan pH yang memang sedikit lebih besar dari pada 7. Kedua, di dalam darah terkandung aneka macam senyawa dan metabolit (hasil metabolisme) yang dalam keadaan sehat secara keseluruhan menghasilkan pH sebesar 7 lebih sedikit itu. Hasil kerja sama kedua kelompok senyawa ialah pH darah sebesar 7,35 dan tidak mudah diubah oleh perubahan komposisi senyawa yang ada ataupun adanya tambahan senyawa lain yang biasanya tidak ada.

Semua parameter fisikokimia ini, yaitu massa jenis, kekentalan, pH maupun intensitas warna dapat mempunyai nilai baku tertentu dalam keadaan sehat. Namun, salah satu atau beberapa di antaranya dapat berubah dalam keadaan sakit. Massa jenis darah dapat meningkat, bila terjadi pemekatan darah (hemokonsentrasi) yang dijumpai dalam berbagai keadaan yang disertai dengan hilangnya cairan dari dalam ruang pembuluh darah. Keadaan tersebut dapat terjadi, misalnya pada luka bakar

yang luas, diare berat, demam berdarah, diabetes yang tidak diobati dengan baik dan sengatan panas (heat stroke). Kekentalan atau viskositas darah juga dapat terjadi pada beberapa keadaan tertentu, yang disertai dengan meningkatnya jumlah protein tertentu dalam cairan darah. Keasaman darah dapat bertambah dan berkurang, sehingga terjadi keadaan alkalosis (pH darah menjadi lebih basa) ataupun asidosis (pH darah menjadi lebih asam) yang disebabkan oleh berbagai macam penyakit. Warna darah dapat berubah menjadi sedikit lebih gelap, seperti yang terjadi pada keadaan methemoglobinemia (meningkatnya kadar methemoglobin, bentuk teroksidasi dari hemoglobin, pigmen yang member warna merah kepada SDM). Darah juga dapat pula berwarna lebih merah terang dari biasanya, keadaan yang tampak pada seseorang yang mengalami keracunan CO sehingga kadar karboksihemoglobin dalam darah orang tersebut meningkat. Namun demikian, kedua keadaan tersebut secara nisbi jarang dijumpai dan biasanya yang bersangkutan sudah berada dalam keadaan darurat. Lebih penting dari pada perubahan warna ialah perubahan kepekatan atau intensitas warna darah, yang biasanya berkurang, sedangkan warna darah sendiri tidak berubah. Keadaan ini ditemukan dalam berbagai macam anemia yang amat sering terjadi sehingga mudah dijumpai (Sadikin, M, 2014).

2.1.3. Fungsi darah

Fungsi darah pada umumnya adalah:

- a. Sel darah merah (eritrosit) mengantarkan oksigen (O_2) dari paru-paru ke seluruh jaringan tubuh dan mengangkat karbondioksida (CO_2) dari jaringan tubuh menuju ke paru-paru.

- b. Sel darah putih (leukosit) menyediakan banyak tipe sebagai pelindung, misalnya beberapa tipe yang fagositik untuk melindungi tubuh terhadap serangan kuman dengan cara memangsa, melawan infeksi dengan antibodi dan sebagainya.
- c. Pengantar energi panas dari tempat aktif ke tempat yang tidak aktif untuk menjaga suhu tubuh atau sebagai respon pengaktifan system imunitas.
- d. Mengedarkan air ke seluruh tubuh dan menjaga stabilisasinya.
- e. Trombosit berperan dalam pembekuan darah, melindungi dari pendarahan pasif yang diakibatkan luka atau trauma (D'Hiru, 2013).
- f. Mengedarkan hormone (dari kelenjar endokrin), enzim, dan zat aktif ke seluruh tubuh (Pearce, EC, 2006).

Semua jaringan memerlukan persediaan darah yang memadai, khususnya otak yang memerlukan persediaan darah yang mencukupi dan teratur. Darah yang berfungsi mengantarkan oksigen (O_2) dari paru-paru ke seluruh jaringan tubuh dan mengangkat karbondioksida (CO_2) bergantung pada tekanan osmotik.

Volume darah yang dinyatakan dalam nilai hematokrit di waktu sehat adalah konstan sampai batas waktu tertentu diatur oleh tekanan osmotik dalam pembuluh darah dan dalam jaringan (Pearce, EC, 2006).

2.1.4. Plasma darah

Komponen cair darah yang disebut plasma terdiri dari 91-92% air yang berperan sebagai medium transport, dan 8-9% zat padat. Zat padat tersebut antara lain protein seperti albumin, globulin, faktor-faktor pembekuan, dan enzim; unsur organik seperti zat nitrogen nonprotein (urea, asam urat, xantin, kreatinin, asam

amino), lemak netral, fosfolipid, kolesterol, glukosa, dan unsur anorganik berupa natrium, klorida, bikarbonat, kalsium, kalium, magnesium, fosfor, besi, dan iodium. Di antara tiga jenis utama protein serum, albumin yang terbentuk dalam hati berjumlah sebesar 53% dari seluruh protein serum. Peran utama albumin adalah mempertahankan volume darah dengan menjaga tekanan osmotik koloid, keseimbangan pH dan elektrolit, serta transport ion-ion logam, asam lemak, hormon, dan obat-obatan. Globulin yang terbentuk di dalam hati dan jaringan limfoid sebesar 43% dari protein serum. Globulin sangat berperan dalam pembentukan antibodi (imunoglobulin). Fibrinogen, yang jumlahnya hanya 4% merupakan salah satu faktor pembekuan darah (Price, S.A, & Wilson, L.M, 2006).

Pengendapan sel-sel darah pada pembuatan plasma tersebut menghasilkan pemisahan sel berdasarkan massa jenis 2 bagian. Sel-sel darah dengan cara ini akan terpisah menjadi lapisan eritrosit atau sel darah merah yang merupakan lapisan yang tebal yang dapat mencapai hampir separuh volume darah. Selain itu, ada pula lapisan yang tipis dan putih di atas lapisan eritrosit (*buffy coat*), yang terdiri atas sel-sel leukosit dan sejumlah trombosit atau keping-keping darah (*platelet*). Rangkuman dari hasil pemisahan unsur darah dengan kedua cara tersebut diringkaskan dalam Tabel.

Tabel 2.1 Perbedaan serum dan plasma

Ciri	Plasma	Serum
Warna	Agak kuning dan jernih	Agak kuning dan jernih
Kekentalan	> kental dari air	> kental dari air
Antikoagulan	Perlu	Tidak perlu
Fibrinogen	Masih ada	Tidak ada lagi
Serat fibrin	Tidak ada	Ada dalam gumpalan
Pemisahan sel	Pemusingan	Penggumpalan spontan
Sel terkumpul dalam	Endapan (sedimen)	Gumpalan
Suspensi kembali sel	Dapat	Tidak dapat

Sumber : (Sadikin, 2014)

Berdasarkan tabel ini, tampak jelas bahwa plasma tidak dapat dibedakan dengan serum secara kasat mata saja. Selain itu, perlu pula diingat bahwa sel-sel terpisah dalam proses pembuatan plasma atau serum berada dalam keadaan yang berbeda. Plasma memisahkan sel darah dalam bentuk endapan sel utuh, yang dapat disuspensikan kembali dan digunakan untuk berbagai tujuan. Sel-sel tersebut dapat dipelajari secara mikroskopis, dapat digunakan untuk analisis biokimia sel yang rinci, untuk tujuan penyelidikan imunologi sel darah dan sebagainya. Dalam skala besar, sel-sel darah yang diendapkan dalam pembuatan plasma dapat dipakai kembali untuk tujuan transfusi dan sel-sel darah yang dipisahkan dari plasma tersebut dinamai sebagai *packed cell*. Sebaliknya, sel-sel yang terjebak dalam anyaman serat-serat fibrin ketika pembuatan serum dapat dimampatkan dan diperas oleh retraksi serat-serat fibrin ketika serat-serat ini membentuk ikatan lintas serat dalam rangka menyusun anyaman fibrin, sehingga praktis sel-sel darah yang menggumpal dalam pembentukan serum tidak dapat dipergunakan lagi untuk berbagai tujuan (Sadikin, M, 2014).

2.1.5. Jenis-jenis sel darah

a. Eritrosit

Fungsi utama eritrosit adalah untuk pertukaran gas. Eritrosit membawa oksigen dari paru-paru menuju ke jaringan tubuh dan membawa karbon dioksida (CO₂) dari jaringan tubuh ke paru. Eritrosit tidak mempunyai inti sel, tetapi mengandung beberapa organel dalam sitoplasmanya. Sebagian besar sitoplasma eritrosit berisi hemoglobin yang mengandung zat besi (Fe) sehingga dapat mengikat oksigen. Eritrosit berbentuk bikonkaf, berdiameter 7 – 8 μ . Bentuk bikonkaf tersebut menyebabkan eritrosit bersifat fleksibel sehingga dapat melewati lumen pembuluh darah yang sangat kecil dengan lebih baik (Kiswari, R, 2014).

b. Leukosit

Sel-sel yang berinti, dengan bentuk inti dan ukuran sitoplasma bermacam-macam dinamakan sebagai sel darah putih atau leukosit. Berdasarkan bentuk inti, dibedakan 2 jenis leukosit, yaitu:

1. Leukosit dengan inti yang terpecah-pecah (bersegmen) sehingga sekilas mempunyai beberapa inti dengan berbagai bentuk. Leukosit seperti ini dinamakan sebagai leukosit polimorfonukleus (leukosit PMN atau sel PMN). Sel-sel PMN ini mempunyai butir-butir kecil di dalam sitoplasmanya, sel-sel PMN disebut juga granulosit atau sel-sel bergranula. Sel-sel PMN ini dibedakan lagi berdasarkan warna sitoplasmanya masing-masing. Dengan demikian, didapat sel PMN neutrofil karena warnanya netral dengan MGG; sel PMN eosinofil yang nisbi lebih merah serta sel PMN basofil yang lebih biru. (Sadikin, M, 2014).

2. Leukosit dengan inti bulat, yang memberi kesan inti tunggal dan utuh, sehingga dinamakan juga sebagai sel-sel mononukleus. Sel-sel ini dibedakan berdasarkan besar-kecil sitoplasmanya. Sel mononukleus dengan sitoplasma sangat sedikit sehingga didominasi oleh inti yang bulat, dinamakan sebagai limfosit. Sel-sel mononukleus dengan sitoplasma besar dan intinya agak berlekuk seperti kacang dinamakan sebagai monosit (Sadikin, M, 2014).

c. Trombosit

Trombosit adalah sel darah yang berperan penting dalam hemostasis. Trombosit melekat pada lapisan endotel pembuluh darah yang robek (luka) dengan membentuk plug trombosit. Trombosit tidak mempunyai inti sel, berukuran 1 – 4 μ , dan sitoplasmanya berwarna biru dengan granula ungu-kemerahan. Trombosit merupakan derivat dari megakariosit, berasal dari fragmen-fragmen sitoplasma megakariosit. Jumlah trombosit 150.000 – 350.000/mL darah. Granula trombosit mengandung factor pembekuan darah, adenosine difosfat (ADP), dan adenosine trifosfat (ATP), kalsium, serotonin, serta katekolamin. Sebagian besar di antaranya berperan dalam merangsang mulainya proses pembekuan darah. Umur trombosit sekitar 10 hari (Kiswari, R, 2014).

2.2. Hematokrit

2.2.1. Definisi hematokrit

Hematokrit berasal dari dua kata yaitu *haem* yang berarti darah dan *krinein* yang berarti memisahkan. Nilai hematokrit adalah volume semua eritrosit dalam 100 ml darah dan disebut dengan % dari volume darah itu. Biasanya nilai itu ditentukan dengan darah vena atau darah kapiler (Gandosoebrota, 2010).

Hematokrit atau *packed cell volume* (PCV) menunjukkan volume darah lengkap yang terdiri dari eritrosit. Pengukuran ini merupakan persentase eritrosit dalam darah lengkap setelah spesimen darah disentrifugasi, dan dinyatakan dalam millimeter kubik *packed cell volume*/ 100 ml darah atau dalam volume/dl. (Price, S.A, & Wilson, L.M, 2006) Sebagai contoh, hematokrit sebesar 36% mengindikasikan terdapatnya 36 vol/dL. Tujuan dilakukannya uji ini adalah mengukur konsentrasi eritrosit di dalam darah (Kee, J.L, 2008).

Kadar hematokrit yang rendah sering ditemukan pada kasus anemia dan leukemia, dan peningkatan kadar ditemukan pada dehidrasi (suatu peningkatan relatif) dan pada polisitemia vera. Hematokrit dapat menjadi indikator keadaan hidrasi pada klien. Seperti halnya hemoglobin (Hb), peningkatan kadar hematokrit dapat mengindikasikan hemokonsentrasi, akibat penurunan volume cairan dan peningkatan eritrosit (Kee, J.L, 2008)

2.2.2. Lapisan *Buffy Coat*

Lapisan terdiri dari leukosit dan trombosit yang berwarna kelabu kemerah-merahan atau keputih-putihan. Dalam keadaan normal tingginya lapisan buffy coat 0,1 mm sampai dengan 1 mm. tinggi 0,1 mm kira-kira sesuai dengan 1000 leukosit per mm³. Tinggi buffy coat yang masih dalam range normal belum berarti benar, misalnya jika ada limfosit yang pada umumnya lebih kecil dari granulosit. Oleh karena itu tingginya lapisan buffy coat merupakan perkiraan saja terhadap ada tidaknya lekositosis (Dacie dan Lewis, 2002).

2.2.3. Antikoagulan

Aktivitas zat antikoagulan pada dasarnya adalah dengan mengikat atau mengendapkan ion kalsium (Ca). ion kalsium adalah salah satu faktor pembekuan (faktor IV), tanpa kalsium pembekuan tidak terjadi, dan akan menghambat pembentukan trombin. Trombin adalah enzim yang berperan dalam perubahan fibrinogen menjadi fibrin. Ada beberapa jenis antikoagulan yaitu sebagai berikut:

a. Kalium Etilen Diamin Tetraasetat (K_3EDTA)

EDTA biasanya sebagai bubuk garam di-kalium (K_2) atau cair tri-kalium (K_3). Kalium etilen diamin tetraasetat (K_3EDTA) adalah jenis antikoagulan yang paling sering digunakan dalam pemeriksaan laboratorium hematologi, yang mencegah koagulasi dengan mengikat kalsium. EDTA tidak digunakan untuk pengujian koagulasi karena mempengaruhi fungsi trombosit. Cara kerja EDTA yaitu dengan mengikat ion kalsium sehingga terbentuk garam kalsium yang tidak larut. Takaran pemakaiannya 1-1,5 mg EDTA untuk setiap ml darah. EDTA dalam bentuk kering direkomendasikan karena EDTA cair akan menyebabkan nilai hemoglobin rendah, hitung eritrosit, leukosit, dan trombosit demikian pula dengan hematokrit.

EDTA adalah zat aditif dalam tabung bagian penutup warna lavender (ungu). Meskipun EDTA semakin banyak digunakan untuk hematologi lainnya karena dapat mempertahankan morfologi sel dan menghambat agregasi trombosit dengan lebih baik daripada antikoagulan lainnya. Spesimen EDTA harus dicampur segera setelah pengumpulan untuk mencegah penggumpalan trombosit dan

pembentukan bekuan mikro. Cara pencampuran dengan inversi (dibolak-balik) sebanyak 8-10 kali (Kiswari, R, 2014).

b. Natrium sitrat (sodium citrate)

Antikoagulan ini digunakan dalam bentuk larutan pada konsentrasi 3,2%. Natrium sitrat adalah jenis antikoagulan yang direkomendasikan oleh *Internasional Committee for Standardization in Haematology (ICSH)* dan *Internasional Society for Thrombosis dan Haematology* sebagai antikoagulan yang terpilih untuk tes koagulasi. Cara pencampuran dengan inversi sebanyak 4 kali (Kiswari, R, 2014)..

c. Oksalat

Oksalat mencegah koagulasi dengan mengendapkan kalsium, paling banyak digunakan dalam bentuk kalium oksalat. Umumnya oksalat digunakan untuk menyediakan plasma dalam pengujian glukosa. Oksalat dengan spesimen harus dicampur segera setelah koleksi untuk mencegah pembentukan bekuan. Kelebihan oksalat menyebabkan hemolisis dan pelepasan hemoglobin ke dalam plasma. Pencampuran dengan inversi sebanyak 8-10 kali (Kiswari, R, 2014)..

d. Heparin

Heparin mencegah pembekuan dengan cara menghambat pembekuan trombin. Trombin adalah enzim yang dibutuhkan untuk mengubah fibrinogen menjadi fibrin. Plasma dengan antikoagulan heparin sering kali digunakan untuk beberapa tes kimia, mislanya elektrolit. Heparin juga merupakan antikoagulan terpilih untuk pemeriksaan *osmotic fragility test (OFT)*. Heparin tidak digunakan untuk membuat apusan darah tepi karena hasil pewarnaan (cara wright) akan

membuat preparat terlalu biru/gelap. Heparin sedikit toksik dan harganya mahal. Ada tiga formulasi heparin, yaitu amonium, litium, dan sodium.

e. Asam sitrat dekstroza (ACD)

Asam sitrat mencegah koagulasi dengan cara mengikat kalsium melalui sedikit efeknya pada trombosit. Larutan ACD tersedia dalam dua formulasi (larutan A dan larutan B) untuk tes imunematologi, seperti tes DNA dan fenetopi *human leucocyte antigen* (HLA), yang digunakan untuk menentukan kompatibilitas transplantasi. Dekstroza bertindak sebagai pengawet eritrosit dan dengan energy mempertahankan kelangsungan hidup eritrosit. *Citrate phosphate dextrose* (CPD) digunakan pada unit darah untuk transfusi. Sitrat mencegah pembekuan dengan cara mengikat kalsium. Fosfat menstabilkan pH, dan dekstroza menyediakan energi untuk membantu menjaga sel darah agar hidup.

f. Natrium polianetol sulfonate (SPS)

SPS mencegah koagulasi dengan mengikat kalsium. Digunakan untuk pengumpulan darah dalam pemeriksaan kultur. Selain sebagai antikoagulan, SPS, juga mengurangi aktivitas dari protein yang disebut komplemen, yang menghancurkan bakteri. SPS juga memperlambat fagositosis dan mengurangi aktivitas antibiotik tertentu (Kiswari, R, 2014)..

2.2.4. Faktor-faktor yang mempengaruhi hematokrit secara invivo

a. Eritrosit

Eritrosit merupakan hal yang sangat penting dalam pemeriksaan hematokrit karena menjadi hal yang diukur. Hematokrit dapat meningkat pada polisitemia yaitu peningkatan jumlah sel darah merah dan nilai hematokrit dapat menurun pada

anemia yaitu penurunan kualitas sel-sel darah merah dalam sirkulasi (Corwin, 2001).

b. Bentuk eritrosit

Nilai hematokrit akan meningkat apabila terjadi kelainan bentuk (poikilositosis) maka akan terjadi trapped plasma (plasma yang terperangkap).

c. Ukuran eritrosit

Faktor terpenting pada pengukuran hematokrit adalah ukuran sel darah merah dimana dapat mempengaruhi viskositas darah. Viskositas yang tinggi maka nilai hematokrit juga akan tinggi.

d. Viskositas darah

Efek hematokrit terhadap viskositas darah adalah makin besar presentasi sel darah merah maka makin tinggi hematokritnya dan makin banyak pergeseran diantara lapisan-lapisan darah, pergeseran nilai yang menentukan viskositas. Oleh karena viskositas darah meningkat secara drastis ketika hematokrit meningkat (Guyton, 2007).

e. Plasma

Pada pemeriksaan hematokrit plasma harus pula diamati terhadap adanya ikterus atau hemolisis. Keadaan fisiologis atau patofisiologis pada plasma dapat mempengaruhi pemeriksaan hematokrit.

2.2.5. Faktor-faktor yang mempengaruhi hematokrit secara laboratoris

a. Proses sentrifugasi

Pembacaan hematokrit yang tinggi palsu dapat disebabkan oleh penempatan tabung kapiler pada lubang jari-jari sentrifuge yang kurang tepat dan penutup

kurang rapat. Kecepatan dan waktu sentrifuge berfungsi untuk memadatkan eritrosit secara maksimal. Waktu harus diatur secara tepat. Pemakaian microsentrifuge dalam waktu lama mengakibatkan alat menjadi panas sehingga dapat mengakibatkan hemolisis dan nilai hematokrit rendah palsu (Nurlela R, 2016).

- b. Antikoagulan
- c. Pembacaan tidak tepat
- d. Bahan pemeriksaan tidak dicampur homogen sebelum pemeriksaan dilakukan.
- e. Tabung hematokrit tidak bersih dan kering.
- f. Suhu dan waktu penyimpanan sampel
- g. Sampel disimpan pada suhu 4⁰C selama 24 jam, memberikan nilai hematokrit yang lebih tinggi.

2.2.6. Berbagai sumber kesalahan pemeriksaan hematokrit

- a. Pra analitik

Kesalahan dalam proses ini misalnya yang terjadi pada persiapan sampel responden, sampel darah pemeriksaan yang ditunda lebih dari 6 jam akan meningkatkan hematokrit.

- b. Analitik

Tahapan pada kesalahan ini dapat berasal dari alat dan teknik. Kesalahan pada alat yang digunakan misalnya alat kotor, alat tidak dikalibrasi, metode yang digunakan. Kesalahan teknik misalnya, volume darah tidak tepat, terdapat gelembung udara pada tabung pemeriksaan.

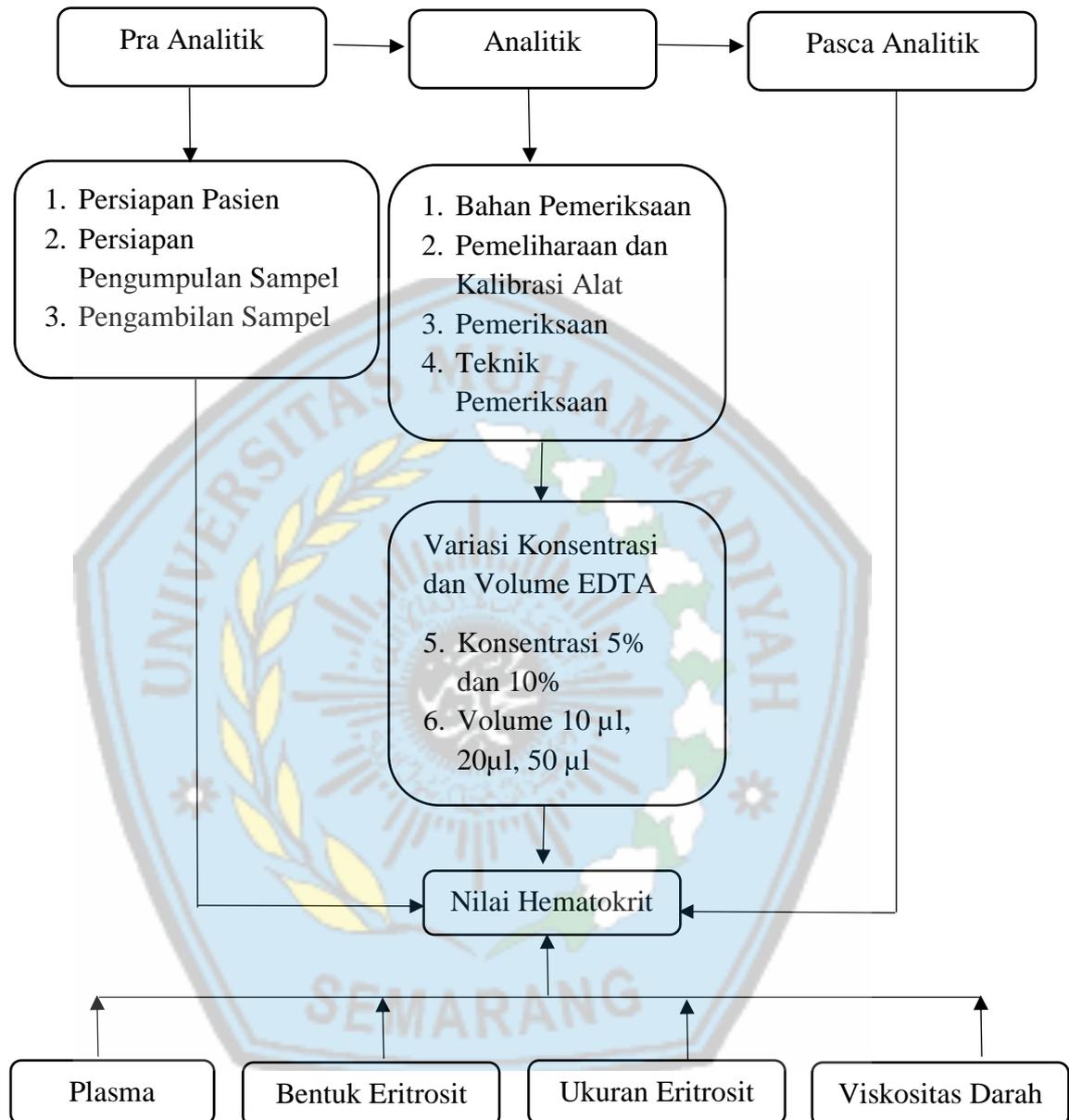
c. Pasca analitik

Kesalahan pada tahap ini biasanya bersifat administratif. Misalnya, salah dalam penulisan nama, umur, alamat pasien, pembacaan dan penulisan hasil (Kee, JL., 2008).

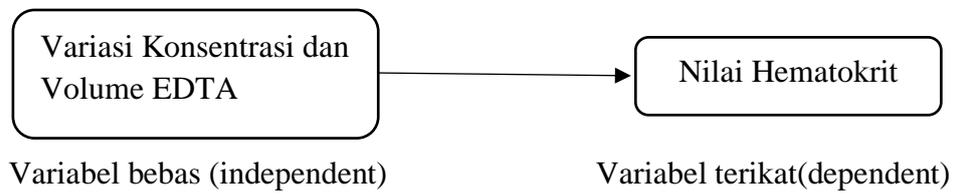
2.2.7. Konsentrasi dan volume antikoagulan EDTA terhadap hematokrit

Ada tiga macam EDTA, yaitu dinatrium EDTA dipotassium EDTA dan tripotasium EDTA. ICSH (*Internasional council for Standardization in Hematology*) menyatakan bahwa pemakaian dalam bentuk cair dapat dilakukan dengan membuat larutan 10% dan penggunaannya harus tepat. Bila EDTA kurang, darah akan dapat mengalami koagulasi. Sebaliknya, bila EDTA kelebihan, eritrosit mengalami krenasi, trombosit membesar dan mengalami disentrifasi (Riswanto, 2013). Penggunaan konsentrasi dan volume antikoagulan EDTA yang tidak sesuai dapat menyebabkan nilai hemoglobin rendah, eritrosit, leukosit dan trombosit, demikian pula hematokrit (Kiswari, R, 2014).

2.3. Kerangka Teori



2.4. Kerangka Konsep



2.5. Hipotesa

Hipotesa dalam penelitian ini adalah ada pengaruh variasi konsentrasi dan volume EDTA terhadap nilai hematokrit.

